

Original document

SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

Publication number: JP2002016468

Publication date: 2002-01-18

Inventor: IIOKA ATSUHIRO; OTSUKA KAZUHIRO

Applicant: KYOCERA CORP

Classification:

- international: **H03H9/145; H03H3/08; H03H9/25; H03H9/145; H03H3/00; H03H9/00; (IPC1-7): H03H9/145; H03H3/08; H03H9/25**

- European:

Application number: JP20000199130 20000630

Priority number(s): JP20000199130 20000630

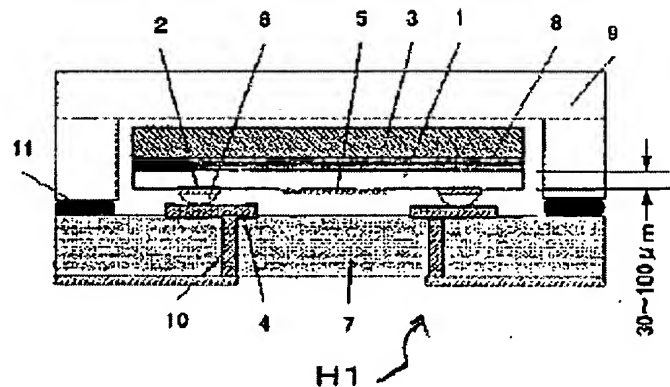
[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2002016468

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave(SAW) device, with which the power resistance of the SAW device can be improved without receiving damage such as pyroelectric destruction during a production process, characteristics are not deteriorated, frequency/temperature characteristics are improved and a producing method for miniaturizing and shortening is facilitated. **SOLUTION:** Concerning this SAW device, an exciting electrode 5 is formed on one principal face of a piezoelectric substrate 1 composed of a monocrystal and a protecting substrate 3 composed of a non-monocrystal is bonded through a glass layer 8 onto the other principal face.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-16468

(P2002-16468A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーム(参考)

H 0 3 H 9/145

H 0 3 H 9/145

C . 5 J 0 9 7

3/08

3/08

9/25

9/25

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-199130(P2000-199130)

(22) 出願日 平成12年6月30日(2000.6.30)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町6番地

(72) 発明者 飯岡 淳弘

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京

セラ株式会社中央研究所内

(72) 発明者 大塚 一弘

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京

セラ株式会社中央研究所内

Fターム(参考) 5J097 AA22 AA26 AA27 AA29 DD13

DD28 EE08 EE09 FF01 FF03

GG01 GG03 GG04 GG05 HA02

HA04 HA07 HA08 JJ09 KK01

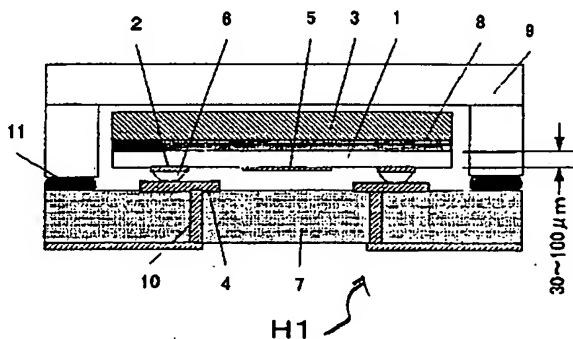
KK10

(54) 【発明の名称】 弾性表面波装置

(57) 【要約】

【課題】 製造プロセス中に焦電破壊等のダメージを受けず、SAW装置の耐電力性を向上させることができ、特性劣化がなく、周波数温度特性に優れ、小型、低背製造方法が容易な表面実装型弾性表面波装置を提供すること。

【解決手段】 単結晶から成る圧電基板1上の一主面上に励振電極5を形成し、他主面上にガラス層8を介して非単結晶から成る保護基板3を接合させたことを特徴とする弾性表面波装置とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 単結晶から成る圧電基板上の一主面上に励振電極を形成し、他主面上にガラス層を介して非単結晶から成る保護基板を接合させたことを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項2】 前記圧電基板の厚みが前記ガラス層と前記保護基板との合計厚みより薄いことを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波装置。

【請求項3】 前記圧電基板の線膨張係数が前記ガラス層及び前記保護基板より大きいことを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話や自動車電話等の移動体無線機器に内蔵される共振器、周波数帯域フィルタなどの弾性表面波装置に関する。

【0002】

【従来技術とその課題】従来の弾性表面波（Surface Acoustic Wave、以下SAWと略す）装置の模式的な断面図を図10に示す。図示する弾性表面波素子J1において、101は圧電基板、102は入出力電極のパッド、103はGND電極のパッド、104は弾性表面波素子用の圧電基板上に形成された楕形状のIDT（Inter Digital Transducer）電極、109はパッド102、103を接続するワイヤである。

【0003】圧電基板には、一般的に単結晶である例えばニオブ酸リチウム（ LiNbO_3 ）もしくはタンタル酸リチウム（ LiTaO_3 ）のように高い電気機械結合係数を有する材料を用いる。

【0004】同図の構成では、パッド102及びIDT電極104をAl-Cu合金膜で形成し、パッド102、103をAuワイヤ109により電気的に接続している。なお、図中105～108はパッケージを構成する部材である。

【0005】また、他の従来例として図11にSAW装置J2の断面図を示す。IDT電極114が形成された圧電基板111は、フェースダウン方式でパッケージに実装され、パッド112はバンプ113を介してパッケージ表面に形成された外部の駆動回路、共振回路、接地回路等に接続される導電パターン（パッド120と電気的に接続される。

【0006】さらに蓋体119をシーム溶接等によりパッケージ内を気密に封止している。

【0007】圧電基板にIDT電極を形成するウェハプロセスにおいて、急激な熱履歴がかかる場合、発生する焦電気によりウェハが製造装置のステージ、搬送治具等に吸着することがある。また、圧電基板にストレスが発生して、そり、クラックが発生することがあった。また、急激な温度変化にさらされると圧電基板が分極し、IDT電極間に電位差が生じ、電極間隔が狭いところで

スパークによる焦電破壊が発生するという問題があった。さらに、発生する焦電気により、圧電基板の表面にゴミが付着することがあった。

【0008】また、実装工程において、ダイボンディング、フリップチップ実装等におけるマウント時や接合時に素子にクラックやかけが発生する。

【0009】従来のダイシング工程において、切削した素子端面にチッピングによる電極パターンの欠損が発生したり、後工程の実装工程で端面が破損する問題があった。

【0010】このようなSAW装置J1、J2は、その駆動周波数や通過帯域が数100MHz～数GHzと高周波化すると同時に、高出力が要求されてきている。そのため、高い入力電力に対する耐電力性を有するIDT電極構造が求められている。

【0011】しかしながら、IDT電極の材料には材料コストが安く、成膜やパターンニングが容易なAlが用いられることが多く、高周波化するには電極指のピッチ及び電極線幅を0.1μm～1μmオーダーに微細化する必要がある、このような微細なIDT電極を用いた場合、駆動時にSAWによって生じる圧電基板表面の歪みが、IDT電極の電極層に内部応力を発生させる。この内部応力を緩和させるために電極層内のAl原子が移動し、Al結晶粒界に空孔が集積してボイド及び突起（ヒロック）が発生し、SAWの伝搬及び共振等の特性劣化、及び電極指破壊が生じるといった問題点があった。

【0012】上記問題点を解決する方法として、IDT電極材料のAlにCuを少量添加し、Al結晶粒界に金属間化合物のCuAl₂等を析出させて電極層を硬化させるといった方法があり、Cu以外にTi、Pdといった金属を添加したものも用いられている。また、Al結晶粒径が電極層の厚さに対して小さい方が耐電力性が高いことが知られており、Al結晶粒径を小さくする方法として、Al-Cu合金/Cu/Al-Cu合金の3層構造とすること等、電極材料及び電極構造の面から耐電力性を改善する提案がなされている（Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 34（1995）pp. 2688-2692参照）。また、このように微細なIDT電極に大きな電力を印加すると、抵抗によるジュール熱や、振動の熱への変換により、弾性表面波素子自体が高温状態となる。高温状態においては、圧電基板と電極膜の熱膨張係数の差による歪みが電極膜に付加されるため、電極指の破壊が加速される。

【0013】従来、耐電力性を向上させるために、AlにCu等の金属を添加した合金電極や、Alと他の金属を積層した電極構造は、電極自体のストレスマイグレーション性を高めることにより、いずれもAl膜より比抵抗が増加して発熱量が増加する。

【0014】圧電基板は、厚さを約350μmとしたものが、取り扱いの点から多く使用されている。弾性表面

波装置の面積が同じであると仮定すると、圧電基板が薄い方が圧電基板の熱容量も小さくなり、放熱において有利である。

【0015】弾性表面波素子を最適設計により、その面積を小さくして2次元方向のサイズの極小化する試みが主としてはかれてきた。また、圧電基板と実装基板とをフェイスダウンでフリップチップ実装化して、小型・低背化をはかった構造においては、バンプの高さと圧電基板の厚さによって高さ方向のサイズは規定される。高さを最小化するには、圧電基板の厚さを低減する必要がある。

【0016】さらに、無線電波周波数帯の有効活用や情報伝達量の拡大に伴い、受信周波数帯と送信周波数帯の周波数間隔が狭い仕様になっている。このため、装置に求められる温度に依存する周波数変動量は小さくなっている。

【0017】従って、本発明は上記事情に鑑みて完成されたものであり、その目的は製造プロセスにおいて、圧電基板の焦電性に起因して発生するウェハ吸着、ウェハのクラック及び櫛歯状電極の焦電破壊を防止し、弾性表面波装置の周波数温度特性を改善し、さらに圧電基板の厚さを薄くすることにより、弾性表面波装置の動作中の発熱量を低減して耐電力性を向上させ、高さ方向のサイズを最小化にし、弾性表面波装置の周波数の温度変化による変動量を小さくすることにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の弾性波装置は、単結晶から成る圧電基板上の一面上に励振電極を形成し、他主面上にガラス層を介して非単結晶から成る保護基板を接合させたこととする。

【0019】また、特に前記圧電基板の厚みが前記ガラス層と前記保護基板とを合わせた厚みより薄くしたこと、及び前記圧電基板の線膨張係数が前記ガラス層及び前記保護基板より大きいことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る弾性表面波装置の実施形態について図面に基づき詳細に説明する。

【0021】図1～図5は弾性表面波装置H1～H5の実施形態の断面図である。尚、図1～5において、同一部分には同一の符号を付している。さらに図6に弾性表面波素子の構造断面図を示す。

【0022】図1の弾性表面波素子H1において、1は単結晶から成る圧電基板、2は入出力電極のパッド、3は圧電基板1を接着固定する非単結晶である絶縁性基板（保護基板）、4は絶縁性基板7に形成した入出力電極のパッド、5は弾性表面波素子用の圧電基板上に形成された櫛歯状をなすIDT電極（励振電極）である。同図の構成では、パッド2、4及びIDT電極5をAlを主成分とするAl-Cu合金膜で形成し、パッド2、4をAu等からなるバンプ接続体6により電氣的に接続して

いる。7はセラミックス等からなる絶縁性基板、8は圧電基板1と絶縁性基板6を接着固定するガラス質体からなる接着部材（ガラス層）、10は外部の駆動回路、共振回路、接地回路等に接続され絶縁性基板7に設けられたリード体である。9はセラミックス等からなる蓋体である。11は絶縁性基板7と蓋体9を接続する絶縁性樹脂である。

【0023】絶縁性基板3、7は、非単結晶であるアルミナ、窒化アルミニウムやガラスセラミック基板等によって作製するか、または樹脂、ガラス等の基板によって形成する。

【0024】図6に示すとおり、ホウケイ酸ガラス、石英ガラスやガラスセラミックスなどのガラス質体からなる接着部材8を介して行う圧電基板1と絶縁性基板3との接合は、櫛歯状電極が形成されるウェハプロセスの前から実施してもよく、それとは逆にIDT電極を形成した弾性表面波素子をダイシングにより個片に分離する直前または分離してから実施してもかまわない。

【0025】弾性表面波装置H1は、互いに噛み合うように形成された少なくとも一対の櫛歯状電極のIDT電極5を設けることにより作製する。IDT電極5は、所望の特性を得るために、複数対の櫛歯状電極を、直列接続、並列接続等の方式で接続して構成してもよい。

【0026】IDT電極5は蒸着法、スパッタリング法又はCVD法等の薄膜形成法により形成する。

【0027】絶縁性基板7のパッド電極4と圧電基板1のパッド電極2上に設けられたバンプ接続体6との接続は、超音波熱圧着併用法等で行われる。

【0028】ダイボンド材の役割をするホウケイ酸ガラス、石英ガラスやガラスセラミックスなどから成るガラス質体の接着部材8により接着固定され、シリコン樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂などの絶縁性樹脂11がIDT電極5が形成された機能面に浸入しない構成とし、最後に、セラミックス等からなる蓋体9を絶縁性基板7に対し接着固定してSAW装置を完成する。

【0029】ガラス質体からなる接着部材8を介する圧電基板1と絶縁性基板3との接続を、櫛歯状電極が形成されるウェハプロセスの前から実施した場合、ウェハプロセスにおいて、発生する焦電気によるウェハが製造装置のステージ、搬送治具等への吸着は発生しない。

【0030】さらに、圧電基板より熱容量が大きい絶縁性基板と接続した構造を持つため、IDT電極の間隔が狭いところで生ずるスパークによる焦電破壊が発生しにくく、発生する焦電気による圧電基板表面へのゴミ付着も起こりにくい。

【0031】また、圧電基板を絶縁性基板に接合した構造により、弾性表面波素子を形成した圧電基板を確実に固定でき、実装工程において、ダイボンド工程、フリップチップ実装等におけるマウント時や接合時に素子にクラックやかけ等が発生しにくい。

【0032】さらに、ダイシング工程において、圧電基板を確実に固定できるため、切削した素子端面にチップングによる電極パターンの欠損が発生したり、後工程の実装工程で端面が破損する問題も解消できる。

【0033】また、圧電基板1をガラス質体で接合することにより、従来に比べ、温度による周波数特性の変化量は、約2分の1程度小さくなり、品質の良い弾性表面波装置を提供できる効果も有する。

【0034】この考察として、ガラス質体の接着部材と絶縁性基板として用いた線膨張係数が $4 \sim 8 \times 10^{-6} \text{ m} / ^\circ\text{C}$ であり、弾性表面波素子の線膨張係数が $10 \sim 40 \times 10^{-6} \text{ m} / ^\circ\text{C}$ としており、これらの線膨張係数の差異により、温度変動による応力が弾性表面波素子主面上のSAW伝搬波長を変化させ、温度特性が良好になると考えられる。

【0035】次に、他の実施形態について説明する。図2は図1における形状の絶縁性基板7の代わりに、異なる形状の絶縁性パッケージ7を用いた構造のSAW装置である。

【0036】絶縁性パッケージ7は、セラミック基板をエッチング法、フォトリソグラフィ法とエッチング法、機械的研削法又はレーザー加工法等により加工して、作製するか、または、セラミック基板と枠上セラミック基板とを積層することによって作製する。または、樹脂、ガラス等の基板の一主面を、同様にエッチング法、フォトリソグラフィ法とエッチング法、機械的研削法又はレーザー加工法等により加工して、凹部を容易に形成できる。

【0037】図3は図1の応用例であり、絶縁性基板3が、蓋体の役割を兼ねた構造を有するSAW装置である。

【0038】さらに、図4も図1の応用例であり、絶縁性基板3が蓋体の役割を兼ね、さらに絶縁性基板7の代わりに、絶縁性パッケージ7を用いた構造のSAW装置である。

【0039】図5は図1の応用例であり、絶縁性基板3が蓋体の役割を兼ね、絶縁性基板7との接続に絶縁性樹脂11を用いた構造を有するSAW装置である。

【0040】図2、図4は、いずれも位置合わせがセルフアライメントで行うことができる。

【0041】図1～図5の弾性表面波装置は、いずれも絶縁性樹脂11が振動空間に入り込まない確実な気密構造が得られる。

【0042】このように、図1～図5において、振動空間内に低湿度の空気を封入し密閉することにより、IDT電極5の酸化による劣化を抑制でき好ましい。また、空気の代わりに、窒素ガス、アルゴンガスなどの不活性ガス等を封入し密閉しても、同様な効果が得られる。

【0043】本発明において、IDT電極5はAl-Cu系のAl合金からなる。そして、IDT電極5の対数

は50～200程度、電極指の幅は0.1～10.0μm程度、電極指の間隔は0.1～10.0μm程度、電極指の交差幅は10～80μm程度、IDT電極5の厚みは0.2～0.4μm程度とすることが、共振器あるいはフィルタとしての所期の特性を得るうえで好適である。また、IDT電極5のSAWの伝搬路の両端に、SAWを反射し効率よく共振させるための反射器を設けてもよい。

【0044】弾性表面波素子H1～H5用の圧電基板としては、36°Yカット-X伝搬のLiTaO₃単結晶、64°Yカット-X伝搬のLiNbO₃単結晶、45°Xカット-Z伝搬のLiB₄O₇単結晶は、電気機械結合係数が大きく且つ群遅延時間温度係数が小さいため好ましい。圧電基板の厚みは30～100μm程度がよい。

【0045】かくして、本発明は、製造プロセスにおける圧電基板の焦電性に起因する焦電破壊等の電極ダメージや、圧電基板へのダメージが発生せず、耐電力性に優れ、SAW装置の温度による周波数特性の変化量が少なく、また薄型化及び小型軽量化されるという作用効果を有する。

【0046】なお、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で変更・改良を施すことは何ら差し支えない。

【0047】

【実施例】図1は、本発明の実施例における弾性表面波装置の概略を表す断面図である。

【0048】本実施例では、弾性表面波素子H1用の圧電基板として36°Yカット-X伝搬のLiTaO₃単結晶を用い、そのチップサイズは、0.9mm×1.0mm、厚さ50μmであった。圧電基板の加工は、IDT電極5等のパターン形成後、ウェハの裏面を研磨して薄板化した。なお、これとは逆にダイシングにより個片化した後、研磨により薄板化してもよい。圧電基板1と接続するアルミナ製の絶縁性基板3として、サイズ80mm×80mm、厚さ0.3mmのガラスを使用した。圧電基板1を絶縁性基板3に接合してからダイシングし個片化した。また、絶縁性基板7として2.5mm×2.0mm、リード体10を合計1μm膜厚のAu及びNiを無電解めっきにて形成した絶縁性基板7として、高さ0.5mmのアルミナ製基板を使用した。

【0049】アルミナ製の絶縁性基板7のパッド電極4とSAW装置の入出力電極2との接続には、超音波熱圧着併用法を用いて、Auバンプ接続体6を介して接着固定した。

【0050】最後に、アルミナ製セラミックからなる蓋体9を絶縁性樹脂11により接着固定してSAW装置を完成した。

【0051】このような工程で作製した弾性表面波装置の高さは、1.0mmであった。以上のように、従来の

ワイヤボンディング工程が不要となり、ワイヤの横方向の空間及びワイヤの高さ方向のサイズを縮小でき、圧電基板の厚さを薄板化させた構造を取ることで、小型化、低背化を図ることができた。

【0052】RF-SAWフィルタを従来のセラミックパッケージに実装するとベアチップエレメントと比較して高周波側の減衰量が著しく劣化する。また、通過帯域内の低周波側の減衰特性がフィルタ仕様により劣化することがある。これは、パッケージ及びAuワイヤのインダクタンス成分による影響と考えられる。フリップチップ実装を適用することにより、減衰特性の良好なフィルタ周波数特性が得られた。

【0053】図8は、IDT電極材料としてAl膜を用いたSAW装置の圧電基板の厚さと耐電力性の関係を示し、SAW装置の電気特性の内、初期特性と0.1Wの電力を1000時間印加した後の挿入損失変化量を表す。圧電基板の厚さが100μm以下の場合、挿入損失の変化量が少なくなっている。

【0054】図9は、前記と同様に圧電基板の厚さが350μmのものと100μmのSAW装置に、0.1Wの電力を1000時間印加した後の電気特性の変化を示しており、厚さが100μmの方が挿入損失の変化が少なくなっている。

【0055】この実施例の構造で作成した弾性表面波フィルタの温度による周波数特性の変化は、約-20ppm/°Cであった。従来の温度変化による周波数特性の変化の-40ppm/°Cの値に比べ、2分の1程度の温度による周波数特性の変化量になり、良好な温度特性を持つ弾性表面波装置ができた。

【0056】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の弾性表面波装置によれば、製造プロセスにおいて、圧電基板の焦電性に起因して発生するウェハ吸着、ウェハのクラック及び櫛歯状をなす電極の焦電破壊を防止し、弾性表面波装置の周波数温度特性を改善することができる。

【0057】特に圧電基板の厚みを極力薄くすることができ、これにより圧電基板の熱容量も小さくなり、放熱において有利となり、SAW装置の動作中の発熱に起因する電極膜の破壊を防止し、耐電力性を向上させることができる。

【0058】また、従来に比べ、温度による周波数特性の変化量が、約2分の1程度以下に小さくすることが可能で、これにより品質の優れた弾性表面波装置を提供で

きる。

【0059】さらに、圧電基板をフェイスダウンでフリップチップ実装化し、小型・低背化をはかった構造においては、バンプの高さと圧電基板の厚さによって高さ方向のサイズは規定されるが、本発明によれば高さを最小化することができ、よりいっそうの小型化・低背化がはかれる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の弾性表面波装置の実施形態の一例を示す端面図である。

【図2】本発明の弾性表面波装置の実施形態の一例を示す端面図である。

【図3】本発明の弾性表面波装置の他の実施形態の一例を示す端面図である。

【図4】本発明の弾性表面波装置の他の実施形態の一例を示す端面図である。

【図5】本発明の弾性表面波装置の他の実施形態の一例を示す端面図である。

【図6】本発明の弾性表面波装置の実施形態の一例を示す斜視図である。

【図7】本発明の弾性表面波装置の実施形態の一例を示す斜視図である。

【図8】本発明に係る弾性表面波装置の実施形態を説明するための特性比較図である。

【図9】本発明に係る弾性表面波装置の実施形態を説明するための特性比較図である。

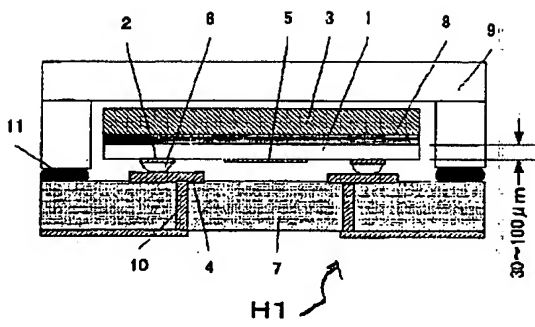
【図10】従来の弾性表面波装置の例を示す端面図である。

【図11】従来の弾性表面波装置の例を示す端面図である。

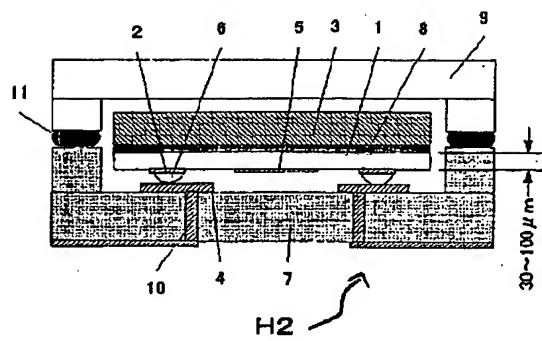
【符号の説明】

- 1：圧電基板
- 2：入出力パッド電極
- 3：絶縁性基板
- 4：入出力パッド電極
- 5：IDT電極
- 6：バンプ接続体
- 7：絶縁性基板またはパッケージ
- 8：ガラス質体の接着部材
- 9：蓋体
- 10：リード体
- 11：絶縁性樹脂
- H1～H5：SAW装置

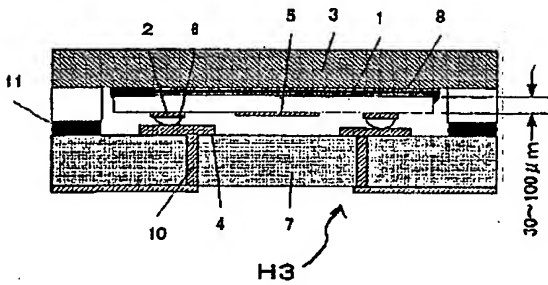
【図1】



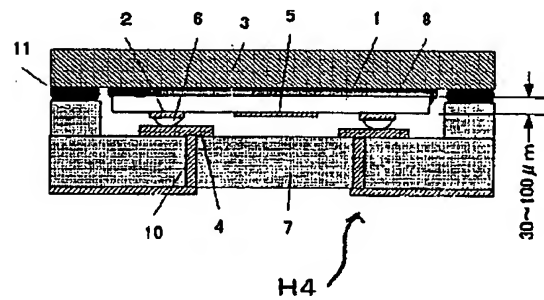
【図2】



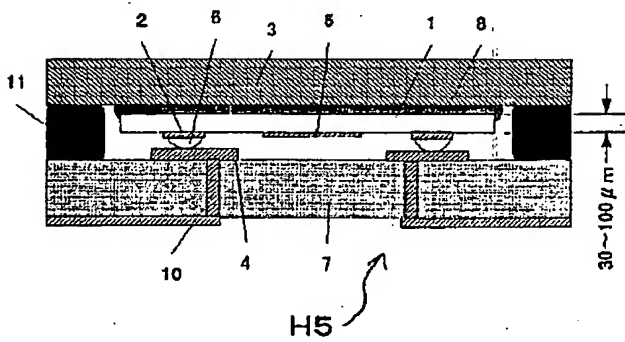
【図3】



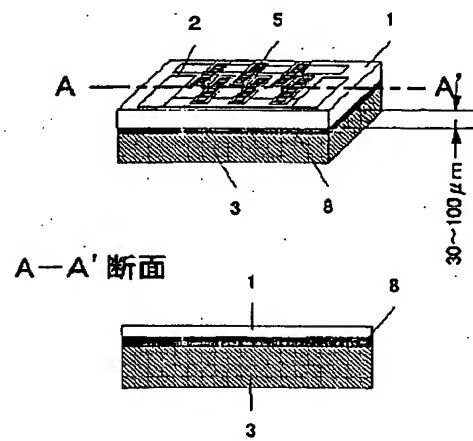
【図4】



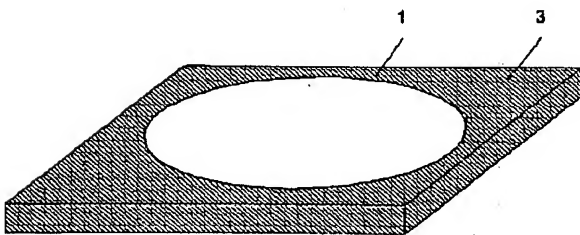
【図5】



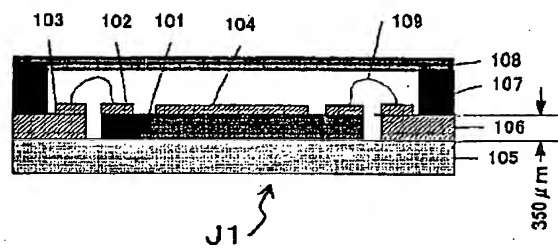
【図6】



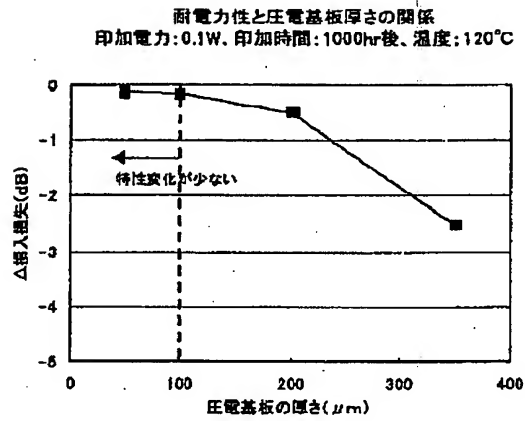
【図7】



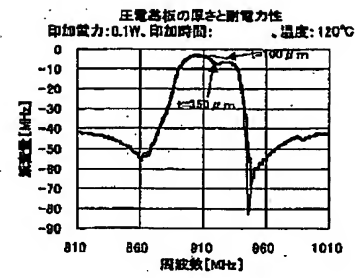
【図10】



【図8】



【図9】



【図11】

